

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Japanese Laid-open Patent Publication No. 9-307535

Page 3, left column, line 8 to right column, line 3

Title of the Invention

Data transmission system

For this reason, in Unexamined Japanese Patent Publication No. 63-42534, there is conventionally invented a communication system as a retransmission system, which is strong against a backward channel error. In sending back a confirmation signal of a frame, which the reception side has received without error, this retransmission method sends back confirmation signals of a plurality of previous frames. More specifically, n-th bit of N-bit flag is received without error, and is made to correspond to the frame received previous to n-th frame from the frames that send back the confirmation signals, and a value of n-th bit is made to correspond to the presence or absence of the error of the corresponding frame. FIG. 6 is a view showing an example of a conventional retransmission method, which is strong against the error of backward channel. In FIG. 6, t denotes time, a: a transmission frame number, b: a forward communication channel and a backward communication channel, c: a reception frame number, and d indicates conformation information to be sent back. FIG. 6(1) is an example, which shows a case in which there is no error in

confirmation information, and frame 1 transmitted at time $t = 1$ is correctly received and a confirmation signal is sent back. The same applies to frame 2 transmitted at time $t = 2$. Frames 3, 4, 5, which have transmitted at time $= 3, 4, 5$, respectively, are incorrectly received at the forward channel. In this case, since the frame numbers of erroneous frames are uncertain, confirmation information cannot be sent back. Frame 6 transmitted at time $t = 6$ is correctly received, and the confirmation signal of frame 6 and confirmation information of frames previously received are sent back as a bit map "11100111." The reception side does not know to what number of the frame each bit of the bit map corresponds, and describes it as an order corresponding to a state that frame 6 is not received yet. Regarding the value of bit, "1" indicates unconfirmed value and "0" indicates confirmed value. The time when this confirmation information is received by the transmission side is $t = 10$. Prior thereto, confirmation signal is transmitted up to frame 10 until $t = 10$ in accordance with the procedure of normal selective repeat. The transmission side, which has received the above conformation information, correctly grasps the order of the transmitted frame before transmitting frame 6 so as

to bring each bit of the bit map into correspondence with the frame. As a result, the frame whose order corresponds to the bit with a value of 1 is transferred to a transmission buffer in order of occurrence. As a result, frame 3 is retransmitted at $t = 11$, frame 4 is retransmitted at $t = 12$, and frame 5 is retransmitted at $t = 13$. Since the transmitted frame 2 becomes error at the forward communication channel, the confirmation signal is not sent back. FIG. 6(2) shows an example showing a case in which an error is present in confirmation information, that is, a case in which the confirmation signal with respect to the above frame 6 becomes error at the backward channel. In this case, the confirmation of the frame, which was one previously transmitted, and the unconfirmed frames 3, 4, 5, which were further previously transmitted, are notified based on the bit map which accompanies confirmation information of frame 7, and frames 3, 4, 5 are transmitted in order at time $t=12$.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-307535

(43) 公開日 平成9年(1997)11月28日

(51) IntCl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 1/18			H 0 4 L 1/18	
H 0 4 B 7/26			H 0 4 B 7/26	M

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-119870

(22) 出願日 平成8年(1996)5月15日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 黒部 彰夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

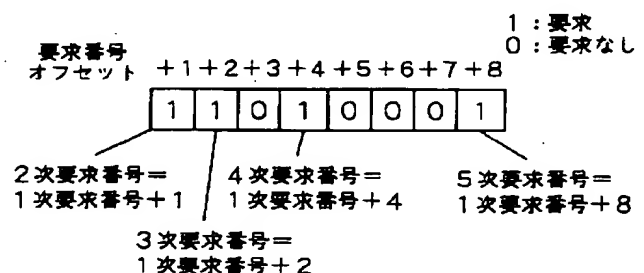
(54) 【発明の名称】 データ伝送方法

(57) 【要約】

【課題】 伝送誤りに強く、遅延の発生が少なくかつ高スループットな再送方法を提供する。

【解決手段】 Nビットのフラグの第nビットは1次要求番号にnを加えたフレーム番号を示しており、前記第nビットの値が当該フレーム番号を要求するか要求しないかを示していることとして1次要求番号以外に1次要求番号の次に送信してほしい2次要求番号から以降M次要求番号までを送信フレームに付加して送信する。

Nビットフラグの例 (N=8の場合)



【特許請求の範囲】

【請求項1】データ送信側はデータをいくつかのブロックに分割し、前記ブロックに誤り検出符号およびフレーム番号を付加して送信フレームを構成して送信し、データ受信側は未受信フレームの中で最も古いフレームのフレーム番号を1次要求番号として前記データ送信側のフレーム送信間隔に同期して送信し、データ受信側は前記データ送信側から前記送信フレームを受信するたびに受信したフレームの誤り検出を行い、誤りの発生がない場合には前記1次要求番号を更新し、誤まっている場合には前記1次要求番号を更新しないままとし、前記送信側では送信してから送信フレームに対する応答が到達するまでの一巡遅延時間を元に決めたタイムアウト時間を前記各々の送信フレームに対して計測しており、タイムアウト後においても当該送信フレームに対する前記1次要求番号が返送されてきた場合にそのフレームを再送するデータ伝送方法において、受信側が前記1次要求番号以外に前記1次要求番号の次に送信してほしい2次要求番号から以降M次要求番号までを送信フレームに付加して送信することを特徴としたデータ伝送方法。

【請求項2】前記M次送信要求のMが4以上であることを特徴とした請求項1記載の多重伝送方法。

【請求項3】Nビットのフラグの第nビットは前記要求番号にnを加えたフレーム番号を示しており、前記第nビットの値が当該フレーム番号を要求するか要求しないかを示していることとして前記2次要求番号以降の要求番号を送信することを特徴とした請求項1または請求項2記載のデータ伝送方法。

【請求項4】前記第nビットの値が1のとき当該フレームを要求することを示し、前記第nビットの値が0のとき当該フレームを要求しないことを示すことを特徴とした請求項3記載のデータ伝送方法。

【請求項5】前記送信フレームに送信フレームに格納されたデータのデータ長を添付して送信し、前記2次要求番号以降の要求番号を伝送する必要がある場合には前記データ長を小さく設定することによりデータ領域にNビット以上の空き領域を確保し、前記Nビットのフラグを前記空き領域に格納して送信することを特徴とした請求項3または請求項4記載のデータ伝送方法。

【請求項6】受信側からのP回目に送信した同一の要求番号が送信側においてタイムアウトとして再送要求対象となる場合、受信側において、前記Nビットのフラグで2次要求番号以降の要求番号を返送する場合には、1次要求番号をN+P+R回送信した次の要求番号はN+P+R回目の1次要求番号より新しくかつ未受信の最も古いフレーム番号を1次要求番号として送信し、Nビットにフラグの第nビットは当該1次要求番号にnを加えたフレーム番号を示すこと、ここでRは対象となる1次要求番号を送信中に受信した再送フレームの数とすることを特徴とする請求項4または請求項5記載のデータ伝送

方法。

【請求項7】受信側で要求番号を最初に返送してから少なくとも前記N+Pに前記一巡遅延時間を加えた値以上であるタイマーを仕掛け、前記タイマーのタイムアウトまでに当該フレームの再送が受信されない場合、または再送フレームどうしの番号追い越しが検知された場合に上位レイヤにその旨を通知することを特徴とした請求項6記載のデータ伝送方法。

【請求項8】一巡遅延時間を元に決めた前記タイムアウト時間を元に前記NビットのフラグのNの値を決めることを特徴とする請求項3から請求項7記載のいずれか1項に記載のデータ伝送方法。

【請求項9】受信側で要求番号を最初に返送してから少なくとも前記一巡遅延時間以上であるタイマーを仕掛け、前記タイマーのタイムアウトまでに当該フレームの再送が受信されない場合、または再送フレームどうしの番号追い越しが検知された場合に上位レイヤにその旨を通知することを特徴とした請求項1または請求項2記載のデータ伝送方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データ伝送方法に関し、より特定のには伝送誤りが生じた場合に、その誤ったデータを再送することによって誤り訂正を行う再送型のデータ伝送方法に関する。

【0002】

【従来の技術】テレビ電話やテレビ会議システムにおいては、膨大な情報量を持つビデオ信号は高能率で符号化した後、伝送先に伝送することが一般的である。このような高能率符号化の例としてはITU-Tの国際標準規格であるH. 261や同じくドラフト段階であるH. 263がある。これらの圧縮原理はいずれも動き補償フレーム間予測符号化方法や可変長符号化であり、伝送誤りに対しては大変敏感であり1ビットの誤りでも画面の大きな範囲へ伝搬するとともに時間方向にも伝搬し、画質の劣化が著しいため、伝送誤りが発生しやすいアナログ電話回線では再送制御により誤り訂正を行ってから画像復号化を行うのが一般的である。一方音声データもITU-Tでドラフトが発行されたG. 723のように高能率符号化により超低ビットレートに圧縮して伝送するが、ビデオデータに比べると伝送誤りが目立ちにくい性質をもつ反面、伝送遅延には敏感であり、よって再送による誤り訂正は用いず、誤りを検出した場合にはミュートングによりノイズ化することを防止している。こうした再送型の可変長データであるビデオデータと非再送型の固定長データである音声データを多重伝送する方法として同じくITU-TのドラフトとしてH. 223が発行されている。H. 223で規定されているビデオの再送制御方法は一般的なセレクトブリジェクト方式であり、受信側で誤りが検出される場合のみ当該フレーム

のリジェクト信号を当該フレーム番号を添付して返送するものである。この場合、リジェクト信号は1フレームにつき1回しか送信されないため、リジェクト信号に誤りが発生すると送信側において当該フレームの再送は行われず、受信側でタイムアウトになるか、以降にリジェクトしたフレームの再送が届いた時点で送信番号エラーを検出した時点まで再送要求をだすことができないため、信頼性に劣る。そこで従来、バックワードチャネルの誤りに強い再送方法として特開昭63-42534号公報に記載の通信システムが考案されている。この再送方法は受信側が誤りなく受信したフレームの確認信号を返送する際にそれ以前の複数のフレームの確認信号を返送するものである。具体的にはNビットのフラグの第nビットを誤りなく受信して確認信号を返送するフレームから第nフレーム前に受信したフレームに対応させ、第nビットの値を当該フレームの誤りの有無に対応させるものである。図6は従来のバックワードチャネルの誤りに強い再送方法の例を示した図である。図6においてtは時刻、aは送信フレーム番号、bはフォワード通信路およびバックワード通信路、cは受信フレーム番号、dは返送する確認情報である。図6の(1)は確認情報に誤りがない場合の例であり、時刻 $t=1$ で送信されたフレーム1は正しく受信され確認信号が返送される。時刻 $t=2$ で送信されたフレーム2も同様である。 $t=3, 4, 5$ で送信されたそれぞれフレーム3、4、5はフォワードチャネルで誤っている。この場合誤ったフレームのフレーム番号は分からないため確認情報は返送できない。時刻 $t=6$ で送信されたフレーム6は正しく受信されフレーム6の確認信号とそれ以前に受信したフレームの確認情報がビットマップ「11100111」として返送される。受信側ではビットマップの各ビットがフレーム番号の何番に対応しているかは知らないで、フレーム6を受信する以前の順番として記述している。ビットの値は「1」が未確認、「0」が確認である。送信側でこの確認情報を受け取るのは $t=10$ であり、それ以前には通常のセレクトブリビートの手順に従って、 $t=10$ までにフレーム10までを送信している。上記確認情報を受け取った送信側はフレーム6を送信する以前に送信するよりも以前に送信したフレームの順番を性格に把握しており、ビットマップの各ビットを対応させる。その結果、値が1であるビットに対応する順番のフレームを送信順の古いものから順に送信バッファに転送する。その結果 $t=11$ ではフレーム3が $t=12$ ではフレーム4が、 $t=13$ ではフレーム5が再送される。で送信されたフレーム2はフォワード通信路で誤りとなったので確認信号は返送されない。図6の(2)は確認情報に誤りがある場合の例であり、上述のフレーム6に対する確認信号がバックワードチャネルで誤った場合の例である。この場合においてもフレーム7の確認情報に付随しているビットマップにより一つ前に送信し

たフレーム6の確認とさらにそれ以前に送信したフレーム3、4、5の未確認が通知され、 $t=12$ より順にフレーム3、4、5が再送される。

【0003】一方、アナログ電話回線に比べてさらに伝送誤りの発生しやすいPHSの無線回線でコンピュータデータを伝送する方法としてMODS-ARQが提案されている。(電子情報通信学会総合大会 B-495 1995)以下に上記MODS-ARQの再送手順について説明する。

【0004】図7はMODS-ARQにおけるフレーム構成を表している。各フレームはデータ長表示領域、データ領域、送信番号、要求番号、誤り検出符号から構成されている。図8はMODS-ARQにおける再送手順である。図8はデータ送信側が送信する送信フレーム、データ受信側が受信する受信フレーム、フレームを受信した場合にデータ送信側に返送する要求番号を示している。実線の矢印は伝送誤りが生じなかったことを意味しており、破線の矢印は伝送誤りが生じたことを意味する。

【0005】図8において送信側はフレーム1から順に送信しており、フレーム3、4、5のフォワードチャネルで誤りが発生した場合である。受信側は、毎回次に受信したいフレーム番号を要求番号として送信側に送る。フレーム1を誤りなく受信した時点で2を要求番号として返送し、フレーム2を誤りなく受信した時点で3を要求番号として返送する。 $t=3$ で送信されたフレーム3はフォワードチャネルにおいて誤ったため、受信側では $t=5$ ではフレーム3は受信できず、次の要求番号も3を返送する。送信側では $t=3$ においてフレーム3を送信した時点で予め一巡遅延時間を元に決定しておいたタイムアウト時間、ここでは $\Delta t=4$ を計測しており、タイムアウト以前に到着した当該フレームの要求は無視し、タイムアウト後に到着した当該フレームの要求に対しては直ちにそのフレームを送信バッファに送る。ここでは $t=7$ に到着した要求番号3に対して $t=8$ でフレーム3を再送している。受信側は要求番号を出したフレームが誤りなく受信されるまで3を要求し続ける。ここでは $t=9$ まで3を要求しており、フレーム4を要求するのはフレーム3が誤りなく受信できた $t=10$ においてである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

(バックワードチャネルの誤りに強い再送方式の課題)
上述した、バックワードチャネルの誤りに強い再送方式はフォワードチャネルが連続して誤った場合に送信側での再送に遅延が生じるという第1の課題と送信側での処理が複雑であるという第2の課題が生じる。

【0007】第1の課題は受信側からの以前のフレームの確認の履歴を示すフラグが、最後に誤りなく受信されたフレームの確認信号に付随して返送されることに起因

している。送信側では受信側から返送されてきた確認履歴を示すフラグと過去の送信フレームとを対応づけるためにその起点となるフレームのフレーム番号を知る必要がある。一方、受信側においては誤って受信されたフレームのフレーム番号は知ることができないため、結局確認履歴を示すフラグは誤りなく受信されたフレームの確認信号に付随させるしか方法がない。この時、図6

(1)のようにフレーム3の誤りに引き続いてフレーム4、5が誤った場合、フレーム3の誤りを送信側につたえることのできる確認履歴を示すフラグはフレーム6の確認信号に付随することになり、送信側におけるフレーム3の再送は $t = 11$ まで遅延している。歩行速度以下で使用するPHSの場合、スローフェージングにより数十mSのバーストエラーが頻繁に発生する。送信フレーム長が10mS前後の場合、このように数フレームに渡って誤りが発生することは頻繁にあると考えられ、特にリアルタイムなビデオを送信する場合にはこのような遅延の発生は致命的である。

【0008】第2の課題は確認履歴を示すフラグの各ビットに対応するのがフレーム番号ではなくフレームの送信順序であることに起因する。送信側は常に送信順序とフレーム番号を対応付けて記憶する必要があり、次に確認情報として返送されてきたフレーム番号を検索する必要がある。3番目に検索したフレーム番号を起点にして、それ以前に送信したフレームの番号を読み出す必要がある。4番目に確認履歴を示すフラグと送信したフレームの番号との対応付けを行い、5番目に確認のとれていないフレームを送信バッファに転送する。6番目に送信順序とフレーム番号の対応付けを更新する必要がある。こうした複雑な処理は電池駆動の無線端末にとっては重要な課題となる。

【0009】(MODS-ARQの課題) 上述したMODS-ARQによる再送方法には複数のフレームに誤りが発生すると2つ目以降のフレームが大きく遅延するといった課題があった。

【0010】MODS-ARQでは図8のように複数のフレーム(フレーム3、4、5)に誤りが発生すると、まずフレーム3の要求を行い、フレーム3を正常に受信してからフレーム4を要求し、フレーム4を正常に受信してからフレーム5を要求するため、フレーム5を受信するまでの遅延時間は一巡遅延時間の3倍にもなる。ただし、その間に新しいフレームの送信を継続しているため、スループットの面では問題はなく、MODS-ARQの本来の目的であるコンピュータデータの伝送においては課題ではないが、これをリアルタイムなビデオの伝送に適用することを考えるとこのような遅延の発生は致命的である。

【0011】本発明は、上記の様な問題を解決するためのもので伝送誤りに強く、遅延の発生が少なくかつ高スループットな再送方法、特にリアルタイムなビデオの伝

送に適したデータ伝送方法を提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために、本発明のデータ伝送方法では、請求項1記載の発明においては、受信側が1次要求番号以外に1次要求番号の次に送信してほしい2次要求番号から以降M次要求番号までを送信することとしている。

【0013】請求項2記載の発明においては、M次送信要求のMが4以上であることようにしている。

【0014】請求項3記載の発明においては、Nビットのフラグの第nビットは要求番号にnを加えたフレーム番号を示しており、第nビットの値が当該フレーム番号を要求するか要求しないかを示していることとして2次要求番号以降の要求番号を送信することとしている。

【0015】請求項4記載の発明においては、第nビットの値が1のとき当該フレームを要求することを示し、第nビットの値が0のとき当該フレームを要求しないことを示すことにしている。

【0016】請求項5記載の発明においては、送信フレームに送信フレームに格納されたデータのデータ長を添付して送信し、2次要求番号以降の要求番号を送信する必要がある場合にはデータ長を小さく設定することによりデータ領域にNビット以上の空き領域を確保し、Nビットのフラグを空き領域に格納して送信することとしている。

【0017】請求項6記載の発明においては、受信側からのP回目に送信した同一の要求番号が送信側においてタイムアウトとして再送要求対象となる場合、受信側において、Nビットのフラグで2次要求番号以降の要求番号を返送する場合には、1次要求番号を $N + P + R$ 回送信した次の要求番号は $N + P + R$ 回目の1次要求番号以降でかつ未受信の最も古いフレーム番号を1次要求番号として送信し、Nビットにフラグの第nビットは当該1次要求番号にnを加えたフレーム番号を示すこと、ここでRは対象となる1次要求番号を送信中に受信した再送フレームの数とすることとしている。

【0018】請求項7記載の発明において、受信側で要求番号を最初に返送してから少なくとも $N + P$ に一巡遅延時間を加えた値以上であるタイマーを仕掛け、タイマーのタイムアウトまでに当該フレームの再送が受信されない場合、または再送フレームどうしの番号追い越しが検知された場合に上位レイヤにその旨を通知することとしている。

【0019】請求項8記載の発明においては、一巡遅延時間を元に決めた前記タイムアウト時間を元に前記NビットのフラグのNの値を決めることとしている。

【0020】請求項9記載の発明においては、請求項1または請求項2記載の発明に加えて受信側で要求番号を最初に返送してから少なくとも一巡遅延時間以上である

タイマーを仕掛け、タイマーのタイムアウトまでに当該フレームの再送が受信されない場合、または再送フレームどうしの番号追い越しが検知された場合に上位レイヤにその旨を通知することとしている。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明を行う。

【0022】（実施の形態1）図1から図3はMODS-ARQの要求番号に加えて2次要求番号からM次要求番号までをNビットのフラグで要求する場合の実施の形態の一例である。まずはじめにNビットのフラグで2次からM次の要求番号を返送する方法を図1を用いて説明する。図1は $N=8$ の場合の例を示している。8ビットのフラグの各々のビット位置は要求番号からのオフセットを示しており、例えばここでは一番左のビット位置が要求番号オフセット+1を示しており、その右隣のビット位置は要求番号オフセットが+2を示しており以下同様に8番目のビット位置は+8を示しているものとする。従来の技術で説明したMODS-ARQの要求番号をここでは1次要求番号とすると、本発明におけるNビットフラグの各々のビット位置は1次要求番号にオフセットを加えた番号を示す。次に各々のビットの値であるが、ここでは「1」がそのビット位置が示す要求番号を要求することを示し、「0」はそのビット位置が示す要求番号を要求しないことを示すこととすると、図1の例では、1次要求番号+1、1次要求番号+2、1次要求番号+4、1次要求番号+8を要求していることとなる。これらは要求番号の古いものから2次要求番号から5次要求番号となる。つまりNビット要求フラグにより一度に要求できる2次からM次要求番号のMは可変となるが、すべてを連続して要求する場合には $M=N+1$ となる。図1のように8ビットフラグを用いた場合には連続して要求できる要求番号は2次から $M=9$ 次要求番号までである。

【0023】次にNビットフラグを返送フレームに格納する方法の例を図2を用いて説明する。図2において

(a)はフレーム構成を表しているが、フレーム構成は従来の技術で説明したMODS-ARQのフレーム構成と同一であり、データ長表示領域、データ領域、送信番号、要求番号、誤り検出符号から構成されている。

【0024】(b)から(e)はデータ領域を表している。(b)はデータ量が最大データ長-Nビット以上の場合の例であり、データ長を最大データ長-Nビットと表示してNビットの空き領域を設け、ここにNビットフラグを格納する。(c)はデータ量が最大データ長-Nビット未満の場合であり、空き領域の最後部にNビットフラグを格納する。Nビットフラグは通信が複数の誤りがなく行われており、送信側において2次要求番号以降のフレーム番号のタイムアウトが発生するまでの間には返送する必要はない。受信側においては2次要求番号以

降のフレームは当該フレームを受信するまではすべて要求状態にあるため、Nビットフラグの値はすべて「1」であるが、送信側においてはタイムアウト以前に要求された要求番号は廃棄するため、この場合受信側は2次要求番号以降を返送する必要がある。(d)はNビットフラグを返送する必要がある場合にデータ量が最大データ長-Nビット以上の場合であり、データ長を最大データ長に設定する。送信側ではデータ長からNビットフラグなしを検出する。(e)Nビットフラグを返送する必要がある場合にデータ量が最大データ長-Nビット未満の場合であり、オール「1」のNビットフラグを格納するか、または空き領域はすべて「1」にすることとすると、送信側ではどちらも等価である。

【0025】図3は本方法における再送手順である。図3はMODS-ARQの再送手順を説明した図8と同じ状況に対して描かれており、データ送信側が送信する送信フレーム、データ受信側が受信する受信フレーム、フレームを受信した場合にデータ送信側に返送する要求番号を示している。実線の矢印は伝送誤りが生じなかったことを意味しており、破線の矢印は伝送誤りが生じたことを意味する。

【0026】図3において送信側はフレーム1から順に送信しており、フレーム3、4、5のフォワードチャネルで誤りが発生した場合である。受信側は、毎回次に受信したいフレーム番号を1次要求番号として2次以降の要求番号をここでは4ビットフラグとして送信側に送る。フレーム1を誤りなく受信した時点で2を1次要求番号として返送し、フレーム2を誤りなく受信した時点で3を1次要求番号として返送する。 $t=3$ で送信されたフレーム3はフォワードチャネルにおいて誤ったため、受信側では $t=5$ ではフレーム3は受信できず、次の1次要求番号も3を返送する。送信側では $t=3$ においてフレーム3を送信した時点で予め一巡遅延時間を元に決定しておいたタイムアウト時間、ここでは $\Delta t=4$ を計測しており、タイムアウト以前に到着した当該フレームの要求は無視し、タイムアウト後に到着した当該フレームの要求に対しては直ちにそのフレームを送信バッファに送る。ここでは $t=7$ に到着した要求番号3に対して $t=8$ でフレーム3を再送している。ここまでは2次要求番号以降の要求番号はタイムアウトにならないため送信側では無視されている。受信側は要求番号を出したフレームが誤りなく受信されるまで3を要求し続ける。しかし、 $t=6$ で受信側が返送した4ビットフラグの1ビット目が要求しているフレーム4が送信側に到着する $t=8$ においてタイムアウトとなるため、送信側は $t=9$ においてフレーム4を再送する。同様に $t=7$ で受信側が返送した4ビットフラグの2ビット目が要求しているフレーム5が送信側に到着する $t=9$ においてタイムアウトとなるため、送信側は $t=10$ においてフレーム5を再送する。 $t=8$ において受信側にフレーム6

が誤りなく受信されたため、この後に返送する4ビットフラグの3ビット目は「0」とし、フレーム6は要求しない。同様に $t=9$ において受信側にフレーム7が誤りなく受信されたため、この後に返送する4ビットフラグの3ビット目と4ビット目は「0」とし、フレーム6とフレーム7は要求しない。以上の結果、 $t=10$ にはフレーム3が $t=11$ にはフレーム4が、 $t=12$ にはフレーム5がとどくことになる。

【0027】以上のように本実施の形態では、MODS-ARQの利点である高スループット、高信頼性を損なうことなく、少ない付加ビットで複数のフレーム誤りに対しても遅延の少ない再送方法を実現できる。

【0028】なお、ここではNビットフラグとして8ビットと4ビットの例をあげて説明したがこれはその他のビット数でもよく、例えば一巡遅延時間に応じてビット数を設定すればよく、そのつど一巡遅延時間に適応して変化することにしてもよい。また、Nビットフラグのビットの値を「0」が要求としてもよい。さらに、Nビットフラグの格納方法は本実施の形態に限定されるものではなく、フレームの中に格納領域を設定し、ヘッダなどでその有無を指示できることにしてもよい。

【0029】（実施の形態2）請求項1から請求項5までの発明を実施した場合の実施の形態である実施の形態1では、1フレームも取りこぼすことのないエラーフリーの再送を実現できるが、Nビットフラグのビット数Nに1フレームのビット数と伝送速度を掛けた時間に比べて一巡遅延時間が長い場合には、Nビットフラグで要求できないフレームに誤りが発生したばあい、その再送を要求することができず、遅延してしまうといった課題が生じる。図4は図3に比べて一巡遅延時間が2倍でNビットフラグは4ビットの場合を示している。図3と図4を比較するとフレーム3、フレーム4、フレーム5の再送に関しては違いはないが、図4では $t=15$ でフレーム11の誤りが発生しているが、この時点で受信側はフレーム3を1次要求番号として返送しており、よってNビットフラグで要求できる要求番号はたかだか7フレームまでである。結局、フレーム11はフレーム5を受信した $t=18$ において1次要求番号で要求することになり、その再送が届くのは $t=27$ である。

【0030】図5は上記の課題を解決する請求項6、請求項7の発明の実施の形態であり、受信側から2回目に送信した同一の要求番号が送信側においてタイムアウトとして再送要求対象となる場合を示しており、受信側において、前記4ビットのフラグで2次要求番号以降の要求番号を返送する場合には、1次要求番号を $4+2=6$ 回送信した次の要求番号は6回目に2次要求番号として送信した要求番号を1次要求番号として送信し、4ビッ

トにフラグの第nビットは当該1次要求番号にnを加えたフレーム番号を示す。こうすることにより、誤りのあったフレーム3、フレーム4、フレーム5に対してそれぞれN+1回、ここでは5回ずつ均等に有効な要求番号を返送でき、バックワードチャネル誤りに対する信頼性を保ちつつ、フレーム11の誤りを $t=24$ で回復している。ここでフレーム11の1次要求番号は再送フレーム3、4、5を受信したため、6に3を加えた9回送信している。

【0031】以上のように本実施の形態では、エラーフリーではないが、MODS-ARQの利点である高スループット、高信頼性を継承しつつ、少ない付加ビットで複数のフレーム誤りに対しても遅延の極めて少ない再送方法を実現できる。

【0032】なお、本実施の形態では、Nビットフラグとして4ビットの例をあげて説明したがこれはその他のビット数でもよく、例えば一巡遅延時間に応じてビット数を設定すればよく、そのつど一巡遅延時間に適応して変化することにしてもよい。また、それに応じて1次要求番号の送信回数を変化させてもよい。また、Nビットフラグのビットの値を「0」が要求としてもよい。

【0033】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、エラーフリーで遅延の少ない高信頼な再送方法またはエラーフリーではないが極めて遅延の少ない高信頼な再送方法が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施の形態におけるNビットフラグを示す図

【図2】本発明の第一の実施の形態におけるフレーム構成を示す図

【図3】本発明の第一の実施の形態における再送方法の例を示すタイミング図

【図4】本発明の第二の実施の形態における再送方法の例を示すタイミング図

【図5】本発明の第二の実施の形態における再送方法の例を示すタイミング図

【図6】（1）従来のバックワードチャネルの誤りに強い再送方法の例のうち、確認情報に誤りがない場合を示したタイミング図

（2）従来のバックワードチャネルの誤りに強い再送方法の例のうち、確認情報に誤りがある場合を示したタイミング図

【図7】従来のMODS-ARQにおけるフレーム構成図

【図8】従来のMODS-ARQにおけるタイミング図

【図 7】

要求番号
オフセット

+1+2+3+4+5+6+7+8

1: 要求
0: 要求なし

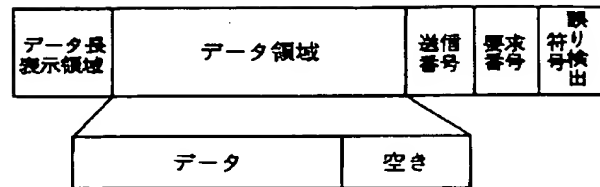
1	1	0	1	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

2次要求番号 =
1次要求番号 + 1

4次要求番号 =
1次要求番号 + 4

5次要求番号 =
1次要求番号 + 8

3次要求番号 =
1次要求番号 + 2



(a) データ長表示領域 データ領域 送信番号 1 次要求番号 誤り検出

(b) データ 2-M 次要求番号 Nビットフラグを返送する場合
最大データ長 - Nビット ≤ データ量

(c) データ 空 2-M 次要求番号 Nビットフラグを返送しない場合
最大データ長 - Nビット > データ量

(d) データ

(e) データ 空 最大データ長 - Nビット > データ量

t = 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21

3タイムアウト

a 送信フレーム

b フォワード/バックワード通信路

c 受信フレーム

d 1次要求番号

2次要求番号

~

【図6】

